Lane Medical Library

Aus dem Laboratorium der medizinischen Klinik zu Bonn.

Ueber die

Gährungsverhältnisse der Faeces.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

bei der

hohen medizinischen Facultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn

vorgelegt

im Oktober 1896

von

Fritz Heine

aus Eilsdorf.

BONN.
Buchdruckerei von A. Henry.
1896.

Meinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40152003_0258

Herrn Privatdocenten Dr. Schmidt war es bei seinen Versuchen über die Gährungsverhältnisse der Faeces aufgefallen, dass in gewissen dünnen Stühlen, namentlich in Typhusstühlen, wenn dieselben in Gährungsröhrchen einige Stunden der Temperatur des Brütofens ausgesetzt wurden, in ganz intensiver Weise eine Gasentwickelung vor sich ging. Ja, in einem Falle war die Vergährung mit solcher Intensität eingetreten, dass das betreffende Gefäss explodirte und vollständig zersplittert wurde.

Diese eigentümliche Erscheinung, dass nämlich im Kote des Menschen noch nach der Defaecation bei Körpertemperatur eine Gasentwickelung vor sich geht, mag schon manchem aufgefallen sein; bis jetzt ist jedoch, soweit wir die Litteratur durchgesehen haben, keine nähere Untersuchung hierüber angestellt worden. Wir haben daher auf Veranlassung des Herrn Dr. Schmidt hin zu ermitteln versucht, um welche Vorgänge es sich hier handelt, welche Momente zusammenwirken, um diese Vergährung hervorzurufen, und welche Bedeutung in pathologischer Hinsicht dieser Erscheinung beizumessen ist.

Da wir noch völlig im Unklaren darüber waren,

ob die Faeces nur bei bestimmten Darmaffektionen in dieser Weise reagieren, oder ob es überhaupt eine Eigentümlichkeit jedes Kotes ist, lag es uns zunächst ob, festzustellen, ob nur unter pathologischen oder ob auch unter normalen Verhältnissen eine Vergährung eintreten kann. Unsere erste Aufgabe war also die, eine möglichst grosse Anzahl von Stühlen Gesunder der Gährungsprobe zu unterwerfen.

Wir nahmen zu dem Zwecke von dem jedesmal zu untersuchenden Stuhle eine bestimmte Menge, circa 5 Gramm, vermischten dieselbe in gut gereinigten Gährungsröhrchen mit abgekochtem destillierten Wasser und stellten das Röhrchen circa 24 Stunden in den Brütofen.

Bei dem in dieser Weise angestellten Verfahren zeigte sich nun, dass nicht nur pathologische, sondern auch Stühle Gesunder eine geringere oder stärkere Vergährung aufweisen können.

Wenn wir in Betracht ziehen, dass die Gährung, die durch die Temperatur des Brütofens hervorgerufen wird, offenbar die Fortsetzung desselben Prozesses ist, der schon im Darm vor sich geht, so könnte, theoretisch betrachtet die Gasentwickelung das Produkt einer Gährung von Kohlehydraten, einer Spaltung von Fetten oder auch einer Fäulniss von Eiweisskörpern sein — natürlich auch aller drei Prozesse zusammen, wie sie im Darm des Menschen durch die Lebensäusserungen gewisser Mikroorganismen hervorgerufen werden.

Ehe wir nun zu den weiteren Versuchungen über-

gehen, mag es mir gestattet sein, kurz auf diese drei Arten einzugehen.

Was die erstere, die Gährung der Kohlehydrate anlangt, so kommt eine solche des Traubenzuckers, der Stärke und der Cellulose in Betracht. Der Traubenzucker kann durch den Bacillus acidi lactici in Milchsäure übergeführt werden; diese wird durch den Buttersäurepilz (Bacillus batyricus) in Buttersäure, CO_2 und H gespalten. Traubenzucker kann aber auch durch gewisse Mikrokoccen und ganz besonders durch Gegenwart von Hefe als hauptsächliches Produkt Alkohol und CO_2 bilden. Stärke und Cellulose soll teilweise durch gewisse Schizomyceten gespalten werden können. Nach Hoppe-Seyler geht Cellulose mit Cloakenschlamm oder Darminhalt (Tapeiner) gemischt in ein zuckerartiges Kohlehydrat über, das dann zu gleichen Teilen in CO_2 und CH_4 zerfällt. Auch Pilze, — so führt Landois an — vermögen zum Teil Stärke in Zucker umzuwandeln.

Neutrale Fette werden durch Einwirkung noch unbekannter Organismen nach Wasseraufnahme in Glycerin und fette Säuren zerlegt, die dann weiter neben den verschiedensten Säuren und Salzen als gasförmige Produkte CO_2, H, und CH_4 bilden. Bei den Fäulniszersetzungen der Eiweisskörper kommt es zur Entwickelung von CO_2 und H_2S, daneben treten H und CH_4 auf.

Wir suchten nun zunächst durch die Gasuntersuchung zu einem Schlusse über die Art des Prozesses zu kommen.

Das im Reagensglase aufgefangene Gas wurde

vermittelst der Baryumhydratprobe auf Kohlensäure geprüft. Baryumhydrat besitzt bekanntlich die Eigenschaft Kohlensäure zu absorbieren und mit derselben kohlensaures Baryum zu bilden. Es stellte sich nun heraus, als wir das Gas durch die Flüssigkeit leiteten, dass $^5/_6$ desselben absorbiert wurde. Also $^5/_6$ des Gases war Kohlensäure. Diese Menge war stets zu finden. Bei der Untersuchung des nicht absorbierten Gases ergab sich, dass dasselbe, als ein brennendes Streichholz in die Nähe gebracht wurde, sich entzündete und mit deutlich sichtbarer Flamme brannte, also offenbar aus Wasserstoff und vielleicht Methan bestand.

Sodann kam noch Schwefelwasserstoff in Frage, der zwar schon durch den Geruch zu erkennen, aber auch auf chemischem Wege deutlich nachzuweisen war. Ein mit Bleiessig und einigen Tropfen Natronlauge angefeuchteter Streifen Filtrierpapier, der dem Gase ausgegesetzt wurde, nahm die für diese Probe charakteristische schwarze Färbung an.

Da nun Schwefelwasserstoff sich stets vorfand, so hatten wir durch diese Versuche zunächst gefunden, dass eine Eiweissfäulnis stets mit in Betracht kommt, dass es sich aber nur um diese Art von Gährung handelte, war von vornherein unwahrscheinlich. Dagegen sprach schon die einfache Ueberlegung, dass, wenn es sich nur oder vorwiegend um Eiweissfäulnis handelte, dann alle Stühle vergähren müssten, da Eiweissreste in jedem Stuhle vorkommen. Gerade umgekehrt zeigte sich aber, dass die Faeces nach ausschliesslicher Fleisch-

kost immer nur eine ganz geringe oder gar keine Gasentwickelung aufwiesen und zwar auch bei Leuten, deren Stühle bei gemischter Kost stets stark vergährten.

Es mussten also noch andere Faktoren mitspielen. Aus der Anwesenheit von Wasserstoff und Kohlensäure konnten wir auf keine spezielle Art von Gährung schliessen, da diese Gase sich bei jeder entwickeln können. Wir suchten daher auf einem andern Wege weiter zu kommen, nämlich indem wir die Faeces auf die gährungsfähigen Stoffe hin untersuchten.

Es kam da zunächst Traubenzucker in Betracht. Durch Versuche konnte leicht festgestellt werden, dass ein traubenzuckerspaltendes Ferment in dem Kote stets vorhanden ist, indem wir nämlich ein Röhrchen mit aqua destillata, das andere mit einer zweiprozentigen Traubenzuckerlösung ansetzten. Immer war in dem letzteren eine bedeutend stärkere Vergährung eingetreten, wie in ersterem.

Die Möglichkeit war also vorhanden, dass es sich um eine Traubenzuckergährung handeln konnte.

War wirklich Traubenzucker im Stuhl, so musste er auch in der wässerigen Lösung vorhanden sein, es musste mithin auch das Filtrat vergähren. Unsere Versuche ergaben jedoch, dass das Filtrat von gasentwickelnden Faeces entweder gar nicht, oder doch nur sehr wenig vergährte. Wir suchten weiterhin auf anderem Wege, zunächst mit Hilfe des Polarisationsapparates, Zucker nachzuweisen. 30 Gramm Faeces

wurden sorgfältig in 200 cbcm aquadestillata verrührt; das Gemisch wurde filtriert. Von dem noch trüben Filtrat wurden 30 cbcm mit 3 cbcm Bleiessig versetzt und nochmals filtriert. Die auf diese Weise geklärte Flüssigkeit untersuchten wir dann mit dem Polarisationsapparat. Es zeigte sich weder eine Drehung nach rechts noch nach links. Trotzdem wir öfter in dieser Weise verfuhren und Stühle dazu benutzten, die stets eine starke Vergährung aufwiesen, konnten wir niemals Traubenzucker nachweisen. Dasselbe negative Resultat ergab die Phenylhydracinprobe. Kein einziges Kriställchen, dass auf die Anwesenheit von Traubenzucker oder einer anderen Zuckerart hätte deuten können, war zu finden. Unsre diesbezüglichen Versuche bestätigen also durchaus die herrschende Meinung, dass Traubenzucker in den Faeces niemals gefunden wird.

Bei der Untersuchung auf Stärke, die nun in Frage kam, gingen wir zunächst in derselben Weise vor, wie bei der Traubenzuckeruntersuchung, indem wir die Faeces mit einer Stärkelösung ansetzten. Es stellte sich das Nämliche heraus wie oben: die Stühle vergährten dabei mit einer bedeutend stärkeren Intensität wie ohne Stärkezusatz. Es war daher möglich, dass die Erscheinung durch Anwesenheit von Stärkekörnern im Stuhle bedingt sei. Daraufhin richteten wir jetzt unser Augenmerk. Unsre Vermutung bestätigte sich auch, denn in den Faeces, die vergährten, waren stets Stärkekörner in grosser Menge nachzuweisen und zwar meist in Gestalt von kleinen unverdauten Kartoffelstückchen, die

bei Zerquetschung und Behandlung mit Jodjodkalilösung eine schon makroskopisch sichtbare blaue Färbung zeigten.

Es muss hier vorausgeschickt werden, dass der Befund kleiner stärkekörnerhaltiger Pflanzenreste, ja selbst freier Stärkekörner im Kote Gesunder nach unseren Beobachtungen keineswegs etwas Seltenes ist. Wir können dem von Nothnagel formulierten Satz[1]): „Im normalen Stuhl kann Amylum spärlich in Pflanzenzellen eingeschlossen vorkommen, bei gemischter Kost ist Stärke in wohlerhaltenen isolierten Körnern niemals, in zertrümmerten Bruchstücken nur ausnahmsweise und dann in ganz vereinzelten Stückchen nachzuweisen. Jedes einigermassen reichlichere Erscheinen in den beiden letzteren Formen ist deshalb als pathologisch anzusehen", in dieser Form nicht beistimmen. So könnte er höchstens für eine sorgfältig gewählte und gut zerkleinerte Krankenkost Geltung haben. Bei gemischter Kost, namentlich bei Leuten der körperlich arbeitenden Klasse, die reichlich Brot und Kartoffeln essen, fanden wir immer nicht nur in Pflanzenhüllen eingeschlossene, sondern auch freie Stärkekörner. Wie wir weiter sehen werden, beruht hierauf thatsächlich in erster Linie die Gasentwickelung der Faeces, über deren Vorkommen bei Gesunden weiter unten noch ausführlich gesprochen wird.

Hier sollen nur noch einige Versuche be-

---

1) Beiträge zur Physiologie und Pathologie des Darmes von Hermann Nothnagel, Seite 90.

sprochen werden, welche zeigen, dass die Gasentwickelung der Faeces um so rascher und intensiver auftritt, je freier (weniger umhüllt) die Stärkekörner im Stuhle vorhanden sind.

Von solchen Faeces, die stark vergährten, setzten wir zwei Röhrchen an. In eins brachten wir Faeces, ohne dieselben vorher gemengt zu haben, in das andre Faeces, die wir gehörig gemengt und zerquetscht hatten.

Stets zeigte sich, dass die letzteren stärker vergohren waren, wie die ungemengten. Offenbar waren die Bakterien oder das spaltende Ferment durch die Zerquetschung der Kartoffelstückchen oder Brotreste mehr in der Lage, ihre Einwirkung auf das Amylum ausüben zu können, wie ohne diesen mechanischen Eingriff. Am besten ging dies aus folgendem Versuche hervor.

Wir setzten von ein und demselben Stuhle 4 verschiedene Röhrchen an, das erste mit aqua destillata, das zweite mit aqua destillata und einem Gramm gekochter Kartoffel. Der dritten Probe wurde ebenfalls ein Gramm gekochter Kartoffel aber in 5 Stückchen zerteilt beigefügt, während wir der vierten Probe das Gramm Kartoffel in zerriebenem Zustande zusetzten. Das Resultat war ein unserer Annahme entsprechendes:

Die erste Probe zeigte ganz geringe Vergährung, die zweite vergohr zur Hälfte, die dritte ganz und zwar diese nach 24 Stunden, während die vierte bereits nach sechs Stunden vollständig vergohren war.

Bei mikroskopischer Betrachtung der Kartoffel-

stückchen nach der Vergährung zeigte sich, dass nach Jodjodkalizusatz an den äusseren Flächen keine Stärkekörner mehr zu sehen waren, während nach Durchschneidung eines Stückchens auf der Schnittfläche bei Jodjodkalizusatz eine dunkelblaue Färbung eintrat.

Auch die Faeces, die wir nach einem Linsengericht ansetzten, zeigten dieselben Verhältnisse. Unvermengt vergährten sie nur wenig, gehörig vermengt und zerquetscht sehr stark. Nachdem erstere Probe verschiedene Tage im Brütofen gestanden, ohne dass eine weitere Vergährung eingetreten war, wurden die noch ganzen Linsen zerquetscht, worauf die Gährung weiter vor sich ging. Auch eine Mischung von Brot und Kartoffeln, die mit Faeces geimpft war, war nach einigen Tagen vollständig vergohren.

Was die Cellulosegährung anlangt, so sind wir zu der Ansicht gekommen, dass dieselbe in nur ganz geringem Grade hier in Betracht kommen kann. Schon die Thatsache, dass Cellulose in faulenden Gemischen nur sehr langsam angegriffen wird, spricht hierfür. In unseren Versuchen trat nämlich die Gasentwickelung immer sehr bald — (spätestens nach einer Stunde) — ein und sie erreichte ihr Ende, auch wenn noch eine grosse Menge Cellulosehüllen vorhanden waren. Besser noch überzeugt folgender Versuch: Ein Gährungsröhrchen, das mit ausgewaschenen Linsenhüllen und ganzen Linsen (Beides aus den Faeces ausgesucht) angesetzt war, zeigte eine geringe Vergährung, die wahrscheinlich von noch vorhandenen Stärkekörnern herrührte. Dann stand

die Gährung still und ging erst wieder vor sich, nachdem die ganzen Linsen zerquetscht waren. Dasselbe zeigte sich auch, als wir den Versuch mit gekochten Bohnen anstellten, trotzdem wir dieselben mehrere Tage im Brütofen stehen liessen, war doch keine Vergährung eingetreten.

Wenn wir schliesslich noch die Fette in Betracht ziehen, so sollen zwar die Fettsäuren, namentlich als Seifen ein geeignetes Material für die Gährung liefern, jedoch werden dieselben durch die Kotbakterien zunächst nur in Basen und Fettsäuren gespalten. Eine weitere Zersetzung der letzteren bis zum Auftreten von Gasen wird doch nur selten vorkommen. Es gehören dazu viel intensivere Fäulnisvorgänge, als sie hier stattfinden.

Fassen wir also unsere bisherigen Ergebnisse zusammen, so glauben wir behaupten zu können, dass die Gasentwickelung der Faeces bei Körpertemperatur im wesentlichen auf einer Zersetzung von Stärke beruht. Dieselbe tritt um so stärker ein, in je freierer Form die Stärke im Stuhl vorhanden ist. In ganz geringem Grade ist dabei eine Eiweissfäulnis und vielleicht eine Cellulosegährung beteiligt.

Die nächste Frage, die uns beschäftigte, war die: Welche weiteren Momente verursachen die Vergährung der Stärke?

Da wir bisher keine Kotpilze kennen, welche die Stärke als solche vergähren, dürfen wir wohl annehmen, dass eine Umbildung in Traubenzucker vorausgehen muss. Der gebildete Zucker kann dann entweder durch

Hefe oder durch andere Kotpilze (namentlich wohl Bacteriumcoli) schnell zersetzt werden.

Wenn man ein Röhrchen mit Stärkelösung und Hefe ansetzt, zeigt sich keine Spur von Vergährung, ebensowenig, wenn stärkehaltige Substanzen, wie ein Gemenge von Brot und Kartoffel mit Hefe angesetzt werden. Wird aber dieselbe Mischung mit einer geringen Menge Faeces von der Grösse einer Erbse und noch weniger vermischt angesetzt, so war sie nach zwei Tagen vollständig vergohren. Es müssen also in der kleinen Kotmenge das Ferment und die traubenzuckerspaltenden Organismen vorhanden sein. Was das Ferment betrifft, so hat v. Jaksch[1]) nachgewiesen, dass Stärkekleisterlösungen mit Faeces und mit Glycerinauszügen aus denselben vermengt, $^1/_2 - 1$ Stunde einer Temperatur von 40° Celsius ausgesetzt deutliche Zuckerreaktionen zeigen.

Er sagt über das Ferment:

„Was das saccharifizierende Ferment anbetrifft, so ist es leicht löslich in Glycerin und wird entsprechend allen anderen Angaben über Diastase durch höhere Temperaturen zerstört, Karbolsäure vernichtet dasselbe nicht". v. Jaksch hat zwar seine Untersuchungen meistens mit Kinderkote angestellt, doch können wir ihm nach den Resultaten unserer Untersuchung, nämlich aus dem Auftreten der Gährung, die offenbar das zweite Stadium des ganzen Prozesses ist, beistimmen, wenn

[1]) Zeitschrift für physiolog. Chemie. Bd. 12, S. 116, 1882. v. Jaksch.

er sagt, dass im menschlichen Kote überhaupt saccharifizierende Fermente sich häufig vorfinden. v. Jaksch sagt: „Ich habe blos einmal Gelegenheit gehabt die Faeces von Erwachsenen zu untersuchen, und zwar stammten die von einem Falle von Pankreascyste, als er schon geheilt war. Die Faeces, desgleichen alle Glycerinextracte enthielten nach dem Resultate der verschiedensten Zuckerproben saccharificierendes Ferment in grosser Menge". Wir selbst haben niemals einen Kot von Erwachsenen gefunden, der nicht mit Stärkelösungen gemischt, reichlich Gas entwickelt hätte.

Fragen wir nun, welcher Art das saccharifizierende Ferment ist, so glaubt von Jaksch, dass hier verschiedene Momente in Betracht kommen können: „Zunächst ist daran zu erinnern, dass wir durch die Untersuchungen von Cl. Bernard schon seit längerer Zeit wissen, dass der Pankreassaft ein saccharifizierendes Ferment enthält; auch machen die Untersuchungen von Paschutin und Eichhorst es sehr wahrscheinlich, dass in der Darmschleimhaut der Tiere und im Dünndarmsekrete sich solche Fermente vorfinden; man könnte aus diesen Angaben für unsere Beobachtungen den Schluss ziehen, dass die menschlichen Faeces von diesen Teilen des Darmsaftes ihr Ferment beziehen. Andrerseits erhellt aber aus den Studien von Seegen und Kratschmer, dass eiweisshaltige Gewebe und die Eiweiskörper (Serum albumin, Eieralbumin und Casein) saccharifizierende Wirkung entfalten können; da im Darmtraktus ja stets Eiweisskörper sich vorfinden,

so könnten auch diese die Quelle des im Kote gefundenen saccharifizierenden Fermentes sein. Schliesslich ist noch daran zu erinnern, dass Wortmann gezeigt hat, dass Mikroorganismen unter gewissen Verhältnissen saccharifizierende Wirkung entwickeln. Der Darmtrakt wird nun von einer Unzahl von Mikroorganismen bewohnt und lässt sich deshalb die Ansicht, dass die saccharifizierenden Fermente des menschlichen Kotes diesen Bildungen entstammen, nicht ganz von der Hand weisen. Welche Annahme die richtige ist, kann vorläufig nicht entschieden werden, doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass alle drei angeführten Momente das Auftreten des saccharifizierenden Fermentes bedingen, wobei je nach der Beschaffenheit des Darmes bald die eine, bald die andere Quelle mehr oder weniger reichlich saccharifizierendes Ferment liefert".

Welche Mikroorganismen weiterhin den durch Ferment gebildeten Zucker zur Vergährung bringen, soll hier nicht weiter untersucht werden, es kommen dabei in erster Linie Hefe und das Bacterium coli in Betracht. Was erstere betrifft, so haben wir dieselbe keineswegs regelmässig oder auch nur häufig in den Faeces angetroffen. Auch ist uns bei der Untersuchung der vergohrenen Faeces niemals die Anwesenheit von Hefepilzen, die sich doch — wenn sie die Ursache wären — stark vermehrt haben müssten, aufgefallen. Wir glauben deshalb nicht, dass die Hefe bei dem Prozess eine Rolle spielt, wenigstens nicht bei Erwachsenen, die wir ausschliesslich berücksichtigt haben, dagegen wahr-

scheinlich das Bacterium coli und das Bacterium lactis aerogenes, von denen wir wissen, dass sie Zuckerlösung rasch vergähren, bei der Gasbildung beteiligt sind.

Mit eingehenderen Untersuchungen hierüber ist soeben Herr v. Streit beschäftigt, der, falls er zu irgend welchen ausschlaggebenden Resultaten kommen sollte, dieselben in nächster Zeit veröffentlichen wird.

Wir wollen nur noch erwähnen, dass uns aufgefallen ist, dass ein Gemisch von Brot und Kartoffeln mit Kotbakterien geimpft eine bedeutend intensivere Gährung zeigte, wie reine Stärkelösung. Die Gährung stand bei letzterer nach einiger Zeit still, während das Gemenge immer vollständig vergohr.

Wir glaubten hieraus schliessen zu müssen, dass in der Stärkelösung den Kotbakterien der Nährboden fehle und erreichten bei Zusatz von Bouillon immer eine intensivere Gährung.

II. Teil.

Für den zweiten Teil unserer Untersuchung stellten wir uns die Aufgabe, Gründe dafür ausfindig zu machen, weshalb das Auftreten der Gährung bei Gesunden so grossem Wechsel unterworfen ist. Haben wir doch zum Beispiel Leute gefunden, deren Faeces stets eine intensive Gährung zeigten, andrerseits solche, deren Stuhl fast nie vergährte. Und dann trat bei letzteren bisweilen plötzlich ein Umschwung ein, der sich allerdings meistens nicht länger als auf die Dauer eines Tages ausdehnte. Die Stühle vergohren stark.

Wenn wir von den Bedingungen ausgehen, unter denen überhaupt eine Vergährung eintreten kann, so können da verschiedene Faktoren ir Betracht kommen.

Dass die Mikroorganismen, welche an der Gährung betheiligt sind, stets vorhanden sind, braucht nicht weiter erörtert zu werden. Wir legten uns deshalb weiterhin die Frage vor: Sollte vielleicht das Ausbleiben der Gährung mit einem Fehlen des spaltenden Fermentes in Zusammenhang stehen?

Die Beantwortung dieser Frage haben wir schon oben gegeben. Wir fanden nämlich keinen einzigen Stuhl, bei dem nicht durch Zusatz von Stärke oder

stärkehaltiger Substanzen eine Gährung herbeizuführen war. Ja, eine geringe Menge Faeces von der Grösse einer Erbse mit stärkehaltigen Lösungen vermischt rief eine Gasentwickelung hervor. Also ein Beweis, dass das spaltende Ferment in jedem Stuhle in grosser Menge vorhanden sein muss. Auch wenn wir annehmen, dass das Ferment erst ein Produkt der Mikroorganismen ist, und wir das Ausbleiben der Gährung so erklären wollten, dass letzteren vielleicht der Nährboden fehle, so stossen wir doch auf Hindernisse. Denn erstens spricht schon das Resultat der obigen Untersuchung dagegen, andererseits ist aber auch bekannt, dass Nährstoffe für die Mikroorganismen, also hauptsächlich Eiweiss, wenn auch nicht gelöst, in jedem Stuhle genügend vorhanden ist. Hierauf kann also das Ausbleiben der Gasentwickelung nicht beruhen. Vielmehr muss diese Erscheinung mit der aufgenommenen Nahrung in Zusammenhang gebracht werden.

Verschiedene Fütterungsversuche, die wir angestellt haben, bestätigen unsere Annahme. Eine Aenderung in der Art der Nahrung bewirkt auch jedesmal einen Wechsel in der Stärke der Gährung. So zeigte sich, dass in Faeces von Leuten, die immer eine kohlehydratreiche Nahrung zu sich nehmen, und deren Faeces immer eine starke Vergährung aufwiesen, gar keine oder nur geringe Gährung eintrat, wenn sie mehr zur Fleischkost übergingen. Und umgekehrt stellte sich heraus, dass bei sonst nicht vergährenden Faeces ein Umschlag eintrat, wenn die betreffenden Personen, die für gewöhn-

lich mehr eine Fleischkost zu sich nehmen, zur vegetarianischen Lebensweise übergingen. Es lässt sich zwar keine Regel in dem Sinne aufstellen, dass ein proportionales Verhältnis zwischen der Menge der genossenen Kohlehydrate und dem Grade der Gährung besteht, doch kann man im allgemeinen sagen, dass bei vorwiegend oder ausschliesslicher Fleischkost die Gährungsfähigkeit vermisst wird, bei vorwiegend oder ausschliesslicher Kohlehydratkost regelmässig vorhanden ist. Hiermit glauben wir wohl den sichersten Beweis dafür erbracht zu haben, dass der Grad der Gährung thatsächlich von dem Stärkegehalt der Stühle abhängt. Und wir können die oben gestellte Frage jetzt so formulieren: „Unter welchen Umständen tritt so viel Stärke im Stuhle auf, dass er der Gährung anheimfallen kann?“

Es war uns nun bei unseren Versuchen aufgefallen, dass bei den Faeces von Bediensteten und überhaupt von Leuten der körperlich arbeitenden Klasse regelmässig eine sehr energische Gasentwickelung vor sich ging. Offenbar musste hierfür die aufgenommene Nahrung verantwortlich gemacht werden.

Und wohl mit Recht führten wir die Erscheinung darauf zurück, dass der Hauptbestandteil ihrer Nahrung in kohlehydrathaltigen Nahrungsmitteln, wie Kartoffeln und Brot bestand.

Wir glauben deshalb uns dahin aussprechen zu können, dass eine Gährung der Faeces eintritt, wenn Kohlehydrate in grosser Menge genommen werden. Und das kann uns ja auch nicht Wunder nehmen, denn be-

kanntlich gehen ja auch die anderen Nährmittel (Eiweiss, Fett) in die Faeces über, wenn sie in übergrosser Menge genossen werden. Zu denselben Resultaten bin ich auch gelangt, als ich an mir selbst den Versuch anstellte, und mehr eine kohlehyrathaltige Nahrung zu mir nahm, als gewöhnlich. Jedesmal trat alsdann eine intensivere Gährung ein, als bei Fleischkost.

Nun ist zwar schon öfter nachgewiesen, dass gerade Kohlehydrate am leichtesten zu verdauen sind, so sagt z. B. Rubner[1]): „Es ist in der That wunderbar, welche bedeutenden Mengen von Kohlehydrate der menschliche Darm zu verwerten und zu resorbiren im stande ist", doch fügt er hinzu: „grösstenteils in Form von Stärkemehl", und weiter: „Es ist aber keineswegs gleichgültig, in welchen Nahrungsmitteln und Speisen die Kohlehydrate zugeführt werden. Am ungünstigsten verhalten sich Kartoffeln und Schwarzbrot." So ist es auch uns aufgefallen, dass gerade nach reichlichem Genuss von Kartoffeln und Brot, was doch den Hauptbestandteil der Nahrung der körperlich arbeitenden Klasse bildet, immer eine intensive Gährung des Faeces eintrat.

Tritt aber bei gemischter, vorwiegend Fleischkost eine stärkere Gährung auf, so glauben wir nach unsern Untersuchungen einen Faktor hierfür verantwortlich machen zu können: nämlich die ungenügende Zerkleinerung der stärkehaltigen Nahrungsbestandteile. Wir

1) Rubner, Dr, Max v., Zeitschrift für Biologie. Bd. 15. S. 193. 1879. „Ueber die Ausnützung einiger Nahrungsmittel im Darmkanal des Menschen."

konnten dann nämlich bei genauerer Untersuchung der Faeces meistens makroskopisch sichtbare unverdaute Kortoffelstücke nachweisen, welche im Gährungsröhrchen der Vergährung anheimfielen. Dieselben hatten beim Kauen nicht die nötige Zerkleinerung erfahren, um den Verdauungssäften vollständig zugänglich zu sein. Ein deutlicher Beweis für die Richtigkeit dieser unserer Ansicht ist auch daraus zu ersehen, dass umgekehrt, wenn die kohlehydrathaltigen Nahrungsmittel in leicht assimilierbarer Form dargeboten werden, wie Erbsen-, Bohnen- und Linsensuppen, wobei die Hülsenfrüchte zerrieben und zerquetscht sind (ebenso zum Beispiel bei Genuss von Kartoffelmuss) bei weitem nicht die Gährung eintritt, wie wenn dieselben unzerquetscht genommen sind. Einen Beleg haben uns hierfür die Faeces von solchen Kranken aus der Klinik geliefert, denen die Nahrung immer in leicht verdaulichem Zustande dargeboten wurde. Trotz der grossen Anzahl, die wir der Gährungsprobe unterworfen haben, ist doch bei sehr wenigen eine intensivere Gährung aufgetreten.

Schliesslich ist noch ein weiterer Faktor übrig, der für das Auftreten der Gährung verantwortlich gemacht werden kann, nämlich die Aufenthaltsdauer der Nahrungsmittel im Darm. Tritt eine Abkürzung derselben durch eine Beschleunigung der Darmperistaltik ein, so ist ja erklärlich, dass auch Kohlehydrate unverdaut wieder zum Vorschein kommen, die dann im Gährungsröhrchen angesetzt der Vergährung anheimfallen müssen. Also kann es uns nicht Wunder nehmen, wenn z. B.

bei Leuten, deren Faeces für gewöhnlich wenig oder gar nicht vergähren, nach reichlichem Alkoholgenuss, Bier oder Bowle, der diarrhoische Stuhl plötzlich eine ganz intensive Gährung zeigt, wie es uns verschiedentlich aufgefallen ist. Und umgekehrt hat sich gezeigt, dass bei längerem Verweilen der Faeces im Darmtraktus, was wir durch Darreichung von Opium erzielt haben und zwar bei Personen, deren Stuhl immer sehr stark vergährte, der Grad der Gährung um ein Bedeutendes zurückging.

Wenn wir nun noch darauf eingehen, wie sich die Verhältnisse bei Kranken gestalten, die an irgend welchen Darmaffektionen, hauptsächlich Enteritis leiden, so haben wir auch hier trotz vielfacher Versuche vorläufig ebenfalls wechselnde Resultate gefunden. Manche Stühle vergährten, andere wieder gar nicht. Im allgemeinen sollte man ja annehmen, dass durch die Beschleunigung der Darmperistaltik, wie sie doch gewöhnlich bei Enteritiden vorkommt, kohlehydrathaltige Nahrungsbestandteile reichlich im Stuhle wieder erscheinen müssten. Jedoch ist dies nach unseren Versuchen nicht in dem Masse der Fall gewesen, wie wir es erwarteten. Und wir glauben, nicht falsch zu gehen, wenn wir diese auffallende Erscheinung damit in Verbindung bringen, dass den Kranken dieser Art einmal überhaupt wenig Kohlehydrate verabreicht werden, und dann, dass die kohlehydrathaltige Nahrung dieser Kranken sich in einem Zustande sehr leichter Verdaulichkeit, respective Assimilierbarkeit befindet.

Wenn wir also das Ergebnis unserer Untersuchungen

noch einmal kurz zusammenfassen, so können wir unser Urteil dahin abgeben, dass unter normalen Verhältnissen, wenn die gebotene Nahrung gut gekaut wird und sich in einem Zustande leichter Assimilierbarkeit befindet, eine Vergährung der Faeces nicht eintreten darf. Tritt sie ein, so ist es entweder ein Zeichen von krankhaften Vorgängen im Darm, oder ein Zeichen dafür, dass kohlehydrathaltige Speisen entweder in übergrosser Menge, oder in nicht leicht assimilierbarer Form genommen sind.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Privatdocenten Dr. Schmidt für die liebenswürdige Unterstützung bei der Anfertigung dieser Arbeit meinen besten Dank auszusprechen.

Vita.

Geboren wurde ich, *Fritz Heine,* evang. Confession, als Sohn des Landwirtes *S. Heine* am 1. Jan. 1871 zu Eilsdorf, Kreis Oschersleben in der Prov. Sachsen. Meine erste Ausbildung genoss ich in der Volkschule zu Eilsdorf. Darauf bezog ich, nachdem ich privatim vorgebildet war, das Gymnasium zu Halberstadt, nach 5 Jahren das Domgymnasium zu Magdeburg, wo ich im Februar 1892 das Zeugnis der Reife erhielt. Das Sommersemester desselben Jahres verbrachte ich in Marburg, wo ich bei der medizinischen Fakultät immatrikuliert wurde. Von dort ging ich nach Leipzig, und bestand daselbst im März 1894 die ärztliche Vorprüfung. Die zwei folgenden Semester verbrachte ich in Bonn, wo ich auch meiner Militärpflicht mit der Waffe als Einjährig-Freiwilliger bei der 7. Compagnie des Infanterie-Regiments v. Goeben (II. Rh.) Nr. 28 vom 1. Oktober 1894 bis 1. April 1895 genügte. Nachdem ich dann noch ein Semester in Leipzig gewesen war, kehrte ich wieder nach Bonn zurück. Das Examen rigorosum bestand ich daselbst am 4. August 1896.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Docenten:

in Marburg: *Gasser, Melde, Meyer, Strahl, Zinke.*

In Leipzig: *Birch-Hirschfeld, Curschmann, Döderlein, His, Leucart, Ludwig †, Romberg, Schmidt †, Urban, Wiedemann, Wislicenus.*

In Bonn: *Binz, Bohland, Doutrelepont, Eigenbrodt, Finkler, Fritsch, Jores, Koester, Leo, Pelman, Rieder, Saemisch, Schede, Schmidt, Schultze, Ungar, Witzel.*

Allen diesen hochverehrten Herren Lehrern stattet Verfasser an dieser Stelle seinen herzlichen Dank ab.